

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 736 606 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
09.10.1996 Bulletin 1996/41

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **C12P 41/00, C12P 7/62,  
C07C 31/20, C07C 59/01**

(21) Numéro de dépôt: **96400700.9**

(22) Date de dépôt: **01.04.1996**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU NL  
PT SE**

(30) Priorité: **07.04.1995 FR 9504141**

(71) Demandeur: **SYNTHELABO  
F-92350 Le Plessis Robinson (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Tixidre, Arlette  
91400 Orsay (FR)**

• **Zard, Lydia  
91190 Gif sur Yvette (FR)**  
• **Rossey, Guy  
78960 Voisins le Bretonneux (FR)**  
• **Bourbon, André  
28260 La Chaussée d'Ivry (FR)**

(74) Mandataire: **Thouret-Lemaître, Elisabeth et al  
SYNTHELABO,  
Service Brevets,  
B.P. 72  
92352 Le Plessis-Robinson Cédex (FR)**

(54) **Procédé de préparation enzymatique d'un intermédiaire de synthèse de la béfloxatone**

(57) Procédé de préparation du 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoate d'éthyle par hydrolyse sélective de la fonction ester du (±)-4,4,4-trifluoro-3-hydroxybutanoate

d'éthyle au moyen d'une lipase et extraction de l'énantiomère (R) non hydrolysé.

Application à la préparation du 4,4,4-trifluoro-1,3(R)-butanediol.

**EP 0 736 606 A1**

## Description

La présente invention a pour objet un nouveau procédé de préparation du 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoate d'éthyle et son utilisation pour la préparation du 4,4,4-trifluoro-1,3(R)-butanediol, intermédiaire de synthèse de la 3-[4-(4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutoxy)phényl]-5(R)-méthoxyméthyl-2-oxazolidinone (béfloxatone).

La béfloxatone est un composé utile comme inhibiteur de la monoamine oxydase A, elle est décrite dans la demande de brevet EP 90 402892.5 (Pub. EP-A-0 424 244).

Selon le procédé décrit dans cette demande de brevet, la béfloxatone est obtenue par réaction de la 3-(4-hydroxyphényl)-5(R)-méthoxyméthyl-2-oxazolidinone avec le 4,4,4-trifluoro-1-tosyloxy-3(R)-butanol, ce dernier composé étant lui-même préparé à partir du (±)-4,4,4-trifluoro-3-hydroxybutanoate d'éthyle, par l'intermédiaire de l'acide (±)-4,4,4-trifluoro-3-hydroxybutanoïque, de l'acide 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoïque et du 4,4,4-trifluoro-1,3(R)-butanediol.

Selon ce procédé, on transforme le (±)-4,4,4-trifluoro-3-hydroxybutanoate d'éthyle en sel de sodium de l'acide butanoïque correspondant qui est hydrolysé pour donner l'acide (±)-4,4,4-trifluoro-3-hydroxybutanoïque, on fait réagir cet acide avec la (S)-α-méthylbenzylamine, on sépare par cristallisation dans l'éthanol, le sel de (S)-α-méthyl benzylamine de l'acide 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoïque à partir du mélange de diastéréoisomères formés, puis on hydrolyse ce sel en milieu acide pour obtenir l'acide 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoïque.

Le 4,4,4-trifluoro-1,3(R)-butanediol est ensuite obtenu par réduction de l'acide 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoïque.

La présente invention concerne la préparation du 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoate d'éthyle, précurseur du 4,4,4-trifluoro-1,3(R)-butanediol, utilisé comme intermédiaire de synthèse de la béfloxatone.

Selon l'invention, le 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoate d'éthyle est obtenu par hydrolyse enzymatique sélective de la fonction ester du (±)-4,4,4-trifluoro-3-hydroxybutanoate d'éthyle au moyen d'une lipase, qui conduit à un mélange d'acide 4,4,4-trifluoro-3(S)-hydroxybutanoïque et de 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoate d'éthyle, et extraction de l'énantiomère (R) non hydrolysé.

Le procédé de l'invention est représenté dans le schéma 1 suivant :

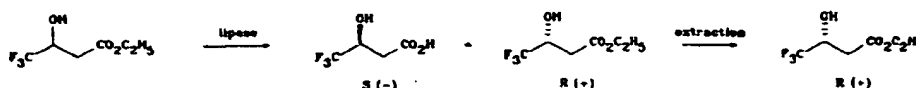


schéma 1

La lipase utilisée est par exemple la lipase de *Candida cylindracea* (lipase-MY, Meito Sangyo Co. Ltd., Japon), la lipase de *Candida* (lipase-AY, Amano, Japon) ou, de préférence, la lipase de *Candida antarctica*, en particulier immobilisée sur résine (Novozym® 435, Novo Nordisk, Danemark).

L'hydrolyse est réalisée en milieu aqueux, par exemple dans une solution tampon phosphate ou dans une solution aqueuse de bicarbonate de potassium, à une température comprise entre 20 et 40°C, pendant 1 à 18 heures.

On utilise le Novozym® 435 à une concentration de 0,1 à 10 % et les lipases AY et MY à des concentrations de 5 à 20% en poids par rapport au poids de substrat.

L'énantiomère (R) non hydrolysé est récupéré par extraction dans un solvant organique, alors que l'énantiomère (S), hydrolysé en acide, reste dans la phase aqueuse à pH basique.

Le 4,4,4-trifluoro-1,3(R)-butanediol est ensuite obtenu en une seule étape par réduction du 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoate d'éthyle.

Les exemples 1 et 2 illustrent l'invention.

## Exemple 1 : 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoate d'éthyle

A 2 g de (+)-4,4,4-trifluoro-3-hydroxybutanoate d'éthyle en suspension dans 50 ml de tampon phosphate 0,01 M ( $\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$ ), pH = 7,2, on ajoute 3 mg de Novozym® 435, puis on agite le mélange réactionnel pendant 17 h, à 22°C, en maintenant le pH constant par addition d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium 1M.

On extrait ensuite à pH = 9 par du dichlorométhane, puis on réunit les phases organiques, qui sont ensuite séchées sur sulfate de magnésium, filtrées et évaporées sous vide. On obtient ainsi 0,74 g de produit (Rendement = 74 %).

$[\alpha]_D^{20} = +15^\circ$  (chloroforme, c = 0,914)

ee : > 98% (HPLC chiralcel OD-R).

**Exemple 2 : 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoate d'éthyle**

On introduit dans un réacteur de 10 litres, 600 g de (+)-4,4,4-trifluoro-3-hydroxybutanoate d'éthyle, 6 litres d'eau déminéralisée, 323 g de bicarbonate de potassium et 30 g de Novozym® 435. On agite le mélange pendant 1 h 10 mn, puis on filtre l'enzyme sur verre fritté et on ajoute 1 kg de chlorure de sodium au filtrat. On agite le mélange jusqu'à dissolution puis on extrait le milieu avec 2 fois 2 litres puis 2 fois 1 litre de dichlorométhane. On lave l'ensemble des phases organiques avec 1 litre d'eau saturée par du chlorure de sodium puis on évapore le solvant à pression atmosphérique. On obtient 205,4 g de produit contenant 12 % de dichlorométhane (Rendement corrigé : 60,2 %).

$[\alpha]_D^{20} = +14,59^\circ$  (chloroforme,  $c = 1$ )

ee = 96,7 % (HPLC Chiralpack AD)

Le 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybenzoate d'éthyle peut ensuite être transformé en 4,4,4-trifluoro-1,3(R)-butanediol, en une seule étape.

L'exemple 3 illustre l'utilisation du 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybenzoate d'éthyle pour la préparation du 4,4,4-trifluoro-1,3(R)-butanediol.

**Exemple 3 : 4,4,4-trifluoro-1,3(R)-butanediol**

Sur une suspension de 20,4 g de borohydrure de sodium dans 270 ml d'éthanol absolu, on verse goutte à goutte, sous argon, en ne dépassant pas 35°C, une solution de 100 g de 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoate d'éthyle dans 80 ml d'éthanol absolu. On agite ensuite le mélange réactionnel pendant 16 h puis on le verse dans de l'eau glacée et on ajoute 150 ml d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique concentré. On extrait ensuite avec 3 fois 250 ml d'acétate d'éthyle, on sèche la phase organique sur sulfate de sodium, on la filtre et on l'évapore sous vide. On obtient 64,6 g d'un liquide trouble qui est purifié par distillation sous vide. On obtient finalement 53 g de produit.

Rendement : 69 %.

Point d'ébullition : 68-75°C (sous 66 Pa, soit 0,5 mm Hg).

$[\alpha]_D^{20} = +26,1^\circ$  ( $c = 0,548$ ; chloroforme).

Cette nouvelle méthode, qui permet d'obtenir le 4,4,4-trifluoro-1,3(R)-butanediol en trois étapes seulement, dont une simple extraction, à partir du (+)-4,4,4-trifluoro-3-hydroxybutanoate d'éthyle et avec un rendement élevé, améliore la synthèse de la béfloxtone.

**Revendications**

- Procédé de préparation du 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoate d'éthyle, caractérisé en ce que l'on hydrolyse la fonction ester du (±)-4,4,4-trifluoro-3-hydroxybutanoate d'éthyle en milieu aqueux, au moyen d'une lipase, et que l'on extrait l'énantiomère (R) non hydrolysé.
- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la lipase est immobilisée sur résine.
- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la lipase est une lipase de *Candida antarctica*.
- Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la lipase est utilisée à une concentration de 0,1 à 10 % en poids par rapport au poids de substrat.
- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la lipase est une lipase de *Candida cylindracea*.
- Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la lipase est utilisée à une concentration de 5 à 20 % en poids par rapport au poids de substrat.
- Le 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoate d'éthyle obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
- Application du 4,4,4-trifluoro-3(R)-hydroxybutanoate d'éthyle obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, à la préparation du 4,4,4-trifluoro-1,3(R)-butanediol.



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 96 40 0700

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	J. ORG. CHEM. (1987), 52(15), 3211-17 CODEN: JOCEAH; ISSN: 0022-3263, 1987, XP002008200 LIN, JENQ TAIN ET AL: "A microbially based approach for the preparation of chiral molecules possessing the trifluoromethyl group" * tableau I *	1,5,7	C12P41/00 C12P7/62 C07C31/20 C07C59/01
X	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 116, no. 12, 30 Mars 1992 Columbus, Ohio, US; abstract no. 127023d, page 718; XP002008202 * abrégé *	1,7	
Y	& JP-A-03 254 694 (KURITA WATER IND.) 13 Novembre 1991	2,3,5,8	
X	--- CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 113, no. 7, 13 Août 1990 Columbus, Ohio, US; abstract no. 57476r, page 560; XP002008203 * abrégé *	1,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)  C12P C07D C12N
Y	& JP-A-02 040 343 (MEITO SANGYO) 9 Février 1990  --- -/--	2,3,5,8	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>11 Juillet 1996</b>	Examineur <b>Delanghe, L</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 150 (01.91) (P04002)



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 96 40 0700

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 120, no. 3, 17 Janvier 1994 Columbus, Ohio, US; abstract no. 29497, MYAZAWA, TOSHIFUMI ET AL: "Microbial manufacture of optically active halogen-containing alcohols" XP002008204 * abrégé * & JP-A-05 219 986 (SHOWA SHELL SEKIYU, JAPAN)	1,3,5	
Y	EP-A-0 334 966 (NGK INSULATORS) 4 Octobre 1989 * revendications; exemple 5 *	5	
Y	WO-A-89 02916 (NOVO INDUSTRI) 6 Avril 1989 * page 2 - page 3; revendications *	2,3	
D,Y	EP-A-0 424 244 (DELALANDE) 24 Avril 1991 * le document en entier *	8	
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 110, no. 13, 27 Mars 1989 Columbus, Ohio, US; abstract no. 113136g, KITAZUME, TOMOYA: "A microbially based approach for the preparation of fluorinated ferroelectric liquid crystals" page 552; XP002008205 * abrégé *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
X	& BIO IND, vol. 5, no. 10, 1988, JAPAN, pages 733-740, --- -/-	7	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>11 Juillet 1996</b>	Examineur <b>Delanghe, L</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 01.02.1990 (CEN)



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 96 40 0700

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	<p>HELVETICA CHIMICA ACTA., vol. 72, no. 4, 1989, BASEL CH, pages 793-799, XP002008201 EHRLER, JUERG ET AL.: "Notiz über mikrobiologische Umsetzungen mit Halobacterium halobium: Reduktion von 3-Oxobutansäure-ethylester und Hydrolyse von 3-Hydroxybutansäure -ethylester. Cooperative Effekte von Reduktase und Hydrolase." * le document en entier *</p> <p>-----</p>	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>11 Juillet 1996</b>	Examinateur <b>DeLanghe, L</b>
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie au principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1501 (01.01.91) (P.O.C.2)